Pêches et Océans Canada
Fisheries and Oceans Canada

Sciences des écosystèmes et des océans
Ecosystems and Oceans Science

Secrétariat canadien de consultation scientifique
Réponse des Sciences 2016/026

Région des Maritimes

EXAMEN D'UNE MÉTHODE PERMETTANT DE DÉTERMINER LES PÉRIODES PRINCIPALES DE FRAI DU BAR RAYÉ (*MORONE SAXATILIS*) DANS LA RIVIÈRE SHUBENACADIE

Contexte

Le projet de stockage de gaz naturel proposé par Alton consistera en la construction d'une installation d'entreposage souterrain d'hydrocarbure (ou gaz naturel) près d'Alton, en Nouvelle-Écosse (*voir* : ministère de l'Environnement de la Nouvelle-Écosse 2007). Une installation de prise d'eau captera l'eau du cours principal de l'estuaire de la rivière Shubenacadie. L'eau, en dissolvant les sels contenus dans un dépôt de sel souterrain, créera des cavernes dans lesquelles sera entreposé le gaz naturel. La saumure résultante sera ramenée à la surface et conservée dans un bassin de rétention. À terme, elle sera rejetée dans l'estuaire en coordination avec les fluctuations naturelles de la salinité. La saumure sera rejetée par un tuyau diffuseur situé dans un canal mélangeur construit le long de la rive de l'estuaire.

L'estuaire de la rivière Stewiacke, qui se joint au cours principal de marée de la rivière Shubenacadie à environ 2 km en amont du canal mélangeur, est le principal site de frai du bar rayé de la rivière Shubenacadie. Cette population est la seule des trois populations de bar rayé de l'unité désignable (UID) de la baie de Fundy qui est prête à la reproduction (MPO 2014). Par conséquent, elle est très importante pour la conservation. Dans le document d'inscription à l'évaluation environnementale du projet de stockage de gaz naturel proposé par Alton, on reconnaît qu'il est possible qu'un grand nombre d'œufs et de larves de bar rayé se retrouvent aux environs du canal mélangeur durant les événements de frai de mai et juin (Jacques Whitford 2007). Les relevés d'ichtyoplancton annuels effectués en mai et août entre 2006 et 2015, sous la supervision de J. Dustan, Ph.D., du campus agricole de l'Université Dalhousie, ont confirmé la présence d'œufs et de larves de bar rayé à proximité du canal mélangeur pendant toutes ces années.

En raison des incertitudes concernant le potentiel de l'infrastructure de libération de la saumure et des effluents à influencer négativement la productivité du bar rayé (MPO 2007), Alton Natural Gas LP a proposé de cesser ses opérations de saumurage durant les principaux événements de frai du bar rayé. Cependant, aucune définition du terme « événement de frai principal » n'a été élaborée pour le bar rayé de la rivière Shubenacadie (Conestoga-Rovers & Associates 2015). Les conseils fournis aux promoteurs le 11 août 2015, à la suite des discussions du 10 août 2015 entre le secteur des Sciences de Pêches et Océans Canada (MPO) et le programme de protection des pêches de MPO, recommandent que toute analyse des données existantes pour déterminer les « principaux » événements de frai 1) tienne compte de la température de l'eau comme indicateur du début du frai et 2) soit effectuée en fonction du moment et de la durée de l'activité annuelle de frai. Une analyse subséquente par le promoteur a été fournie au secteur des Sciences du MPO à l'appui d'un examen par les pairs du protocole proposé pour assurer que la période d'interruption du rejet de saumure coïncide avec l'activité naturelle de frai du bar rayé de la rivière Shubenacadie. Ce protocole a pour but d'éviter que les œufs et les larves soient exposés aux effluents ou entraînés durant les principaux événements de frai.

Mai 2016

Canada

Cet examen vise à déterminer si le moment et la durée de l'activité de frai qui sont présentés dans l'analyse du proposant sont précis et s'il y a toujours des lacunes dans les connaissances. Le Programme de protection des pêches du MPO utilisera les résultats de cet examen pour déterminer quand le promoteur du projet devra suspendre ses opérations de saumurage en raison des principaux événements de frai du bar rayé de la rivière Shubenacadie.

L'objectif de ce processus de réponse des Sciences est de fournir des avis scientifiques revus par les pairs sur :

1. une méthode permettant d'établir le moment et la durée de la période annuelle des principaux événements de frai du bar rayé de la rivière Shubenacadie;
2. la précision et les lacunes de l'analyse du promoteur sur le moment et la durée de l'activité de frai du bar rayé de la rivière Shubenacadie.

La présente réponse des Sciences découle du processus de réponse des Sciences du 21 septembre 2015 sur l'Examen d'une méthode permettant de définir le moment et la durée de l'activité de frai du bar rayé de la rivière Shubenacadie.

Renseignements de base

Frai du bar rayé de la rivière Shubenacadie, premiers stades du cycle de vie et recrutement

Le frai du bar rayé se produit habituellement en mai et juin, principalement dans la zone d'eau douce du marais intertidal de l'estuaire de la rivière Stewiacke. Le début de l'activité de frai est associé à une hausse des basses températures saisonnières de l'eau jusqu'à un seuil généralement fixé à 15 °C pour les populations nordiques (MPO 2014). Un vaste échantillonnage de l'ichtyoplancton du marais intertidal de la rivière Shubenacadie par l'Université Dalhousie révèle que certaines années, le début de l'activité de frai se produit à une température de l'eau quotidienne moyenne de 12 °C. L'activité de frai dans l'estuaire est épisodique et fréquemment intense, reflétant l'interaction entre la force des marées, le débit fluvial, la température locale et l'état de maturité sexuelle des individus (Bradford *et al.* 2015). Le frai se produit en surface ou près de la surface, les œufs et la laitance étant libérés simultanément dans la colonne d'eau. Les femelles de la population de bars rayés de la rivière Shubenacadie sont fécondes et produisent de 41 000 œufs pour une longueur à la fourche (LF) de 45 cm à 2,1 millions d'œufs pour une longueur à la fourche de 91 cm (MPO 2014). La densité d'œufs fertilisés dans la rivière après le frai peut donc être élevée (p. ex. plus de 100 œufs/m^3 d'eau, Bradford *et al.* 2012) lorsque de grandes quantités d'adultes participent au frai.

Les œufs fécondés flottent librement et éclosent après deux à trois jours, selon la température de l'eau et les conditions environnementales (MPO 2014). Les œufs tolèrent généralement des salinités pouvant atteindre 20 parties par millier (ppm) (Cook *et al.* 2010). Les larves se nourrissent de zooplancton dans l'estuaire après l'épuisement des réserves du sac vitellin, de 5 à 10 jours après l'éclosion (MPO 2014). Avant de commencer à s'alimenter, les larves peuvent tolérer des salinités allant jusqu'à 30 ppm (Cook *et al.* 2010). La transition au stade juvénile se produit de 35 à 50 jours après l'éclosion (Bradford *et al.* 2012). La plupart des années, l'aire de répartition des juvéniles s'étend jusqu'au bassin Minas au milieu de l'été (Bradford *et al.* 2012). Le recrutement de la population de bars rayés varie significativement selon les années (MPO 2014). Les données disponibles révèlent que dans le cas du bar rayé de la rivière Shubenacadie, l'abondance des juvéniles de 0 an et - ne dépend pas de l'abondance des géniteurs; il peut y avoir abondance élevée des juvéniles lorsqu'il y a peu de géniteurs et une

faible quantité de juvéniles même lorsque les géniteurs sont abondants. Le climat local, par son influence sur la température et la salinité de l'eau et sur le renouvellement de l'eau de l'estuaire, exercerait une influence stochastique considérable sur les œufs et les larves du bar rayé de la rivière Shubenacadie.

Les bars rayés de 0 an et + appartenant aux populations se reproduisant dans le nord présentent une mortalité en fonction de la taille durant le premier hiver (Hurst et Conover 1998). Les poissons avec une LF supérieure ou égale à 10 cm résistent mieux à l'inanition durant l'hiver que ceux avec une LF inférieure à 10 cm. La date d'éclosion et la température de l'eau durant le premier été et le premier automne, la durée et la gravité des conditions hivernales et l'interaction entre ces variables sont donc des déterminants potentiellement importants du recrutement. Il est difficile de déterminer le potentiel de survie des œufs et des larves de bar rayé uniquement à partir du nombre d'œufs et de larves produits à un moment donné de la saison de frai.

Aperçu du début et de la durée de la période de frai principale

Des périodes de frais intenses et relativement brèves semblent caractériser le comportement de frai du bar rayé de la rivière Shubenacadie. Selon les données disponibles, les œufs fertilisés durant ces événements de frai représentent fréquemment une proportion élevée du nombre total d'œufs produits durant la période de frai qui, à l'échelle de la population, peut durer plus d'un mois. Une définition de l'activité principale de frai doit donc tenir compte de la production générale d'œufs pour une année de frai donnée.

Préoccupations relatives au projet sur l'activité principale de frai

Des incertitudes demeurent par rapport à l'incidence négative possible de la prise d'eau (impaction) et des effluents (toxicité) sur la productivité du bar rayé. La proportion d'œufs entrant dans le canal mélangeur et à risque d'impaction ne peut être déterminée tant que l'ouvrage ne sera pas opérationnel. La toxicité de la saumure pour les œufs de bar rayé ne peut être déterminée empiriquement tant que les œufs et la saumure ne seront pas présents en même temps dans l'environnement. Le MPO (2007) suggère, à la lumière de ces incertitudes, que la solution la plus simple et la plus sécuritaire pour assurer la viabilité du frai serait d'interdire les activités de dilution et de rejet de saumure durant la saison de frai du bar rayé.

Sommaire des mesures d'atténuation proposées

Alton gaz naturel LP a proposé d'interrompre le rejet de saumure dans l'estuaire de la rivière Shubenacadie pendant une période de deux semaines. La date d'interruption du rejet de saumure doit être fixée en fonction des résultats de la surveillance de la température de l'eau servant à prévoir le premier grand événement de frai.

Il a été proposé de faire un relevé quotidien des températures de l'eau de l'estuaire au site de rejet de la saumure à compter du 1er mai chaque année. Les degrés-jours supérieurs à 12 °C seront calculés quotidiennement et les bulletins météo seront consultés en prévision du premier événement de frai. Après le 15 mai de chaque année, si les températures de l'eau sont supérieures à 12 °C et que les bulletins météo prévoient des journées chaudes, le taux de rejet de saumure dans l'estuaire devra être réduit.

On propose d'effectuer des traits quotidiens avec des filets à plancton dans le chenal principal de la rivière Shubenacadie au site du canal mélangeur à compter du 10 mai (approche à date fixe). Ces traits seront effectués toutes les dix minutes durant les 90 minutes de marée montante pendant les heures de clarté, selon des protocoles établis. Les échantillons seront

examinés visuellement aux installations d'Alton dans les deux heures suivant la collecte afin de déceler la présence ou l'absence d'œufs de bar rayé. La présence d'œufs est le déclencheur de la décision d'interrompre le rejet de saumure dans le canal mélangeur.

Analyse et réponse

Échantillonnage et déclaration des données sur la densité des œufs

Des données sur la densité des œufs ont été recueillies pendant huit années consécutives à compter de 2008 à l'aide de filets à plancton munis de débitmètres. La date de début de l'échantillonnage variait selon les années, du 7 mai (2010) jusqu'au 24 mai (2015), probablement en raison des variations annuelles des conditions météorologiques locales. Le nombre de jours d'échantillonnage par année suivant la détection des œufs dans la rivière variait de 13 à 25, des œufs étant détectés 80 % du temps ou plus.

La densité des œufs était déclarée comme une valeur moyenne quotidienne. Le nombre de traits de planctons servant à calculer la densité moyenne quotidienne des œufs n'a pas été déclaré et on ne sait pas si des duplicatas d'échantillons ont été recueillis pour chaque trait. Par conséquent, les données sont déclarées sans variance et toute interprétation subséquente de l'activité et de l'intensité de frai présume que les tendances centrales en matière d'activité quotidienne de frai sont précises et représentent la variabilité quotidienne de l'intensité du frai. Les températures de l'eau ont été déclarées comme valeurs moyennes quotidiennes.

Début et durée du frai

Une fois l'échantillonnage commencé, il ne semble pas avoir été effectué quotidiennement pendant toutes les années, ce qui crée une incertitude quant à la date précise du début des activités de frai. Cependant, au début de la période de frai, l'absence d'œufs dans les échantillons a été signalée pour 1 à 5 activités d'échantillonnage pendant sept des huit années (des œufs ont été recueillis pendant la première journée d'échantillonnage en 2010). Les estimations sur le début de l'activité annuelle de frai sont donc généralement précises à plusieurs jours près. La variabilité interannuelle importante de la date de début du frai rapportée est donc crédible.

Selon les estimations, la durée de l'activité de frai varie de 31 jours (2008) à 56 jours (2010) selon les années. Cependant, les œufs étaient absents des échantillons d'ichtyoplancton prélevés au cours de la dernière journée d'échantillonnage uniquement pendant six des huit années. Pour seulement deux de ces six années, on a noté l'absence d'œufs dans les échantillons prélevés pendant deux jours consécutifs. Les résultats agrégés révèlent que la durée de l'activité de frai peut varier jusqu'à 56 jours selon l'année.

L'ensemble de données semble révéler que les conditions météorologiques locales pourraient influer sur le temps écoulé entre la première détection d'œufs dans l'estuaire et le moment du premier événement de frai. De mauvaises conditions météorologiques (p. ex. la pluie, les crues et les basses températures de l'air) semblent retarder le début des grands événements de frai. Il ne semble toutefois pas y avoir de lien clair entre le nombre de degrés-jours > 12 °C et le début des grands événements de frai. Durant les années ou le nombre de degrés-jours > 12 °C est relativement faible (2011 = 5,6; 2013 = 5,5), il s'est écoulé 4 jours (2011) et 17 jours (2013) respectivement entre la première détection du frai et le premier grand événement de frai. Durant les années où le nombre de degrés-jours > 12 °C est relativement élevé (2010 = 16,2; 2014 = 17,2), on estime qu'il s'est écoulé 10 jours (2011) et 0 jour (2014) respectivement entre la première détection du frai et le premier grand événement de frai.

Détermination de l'activité de frai principale

La présence d'œufs a été décelée dès le 7 mai (2010) et jusqu'au 29 mai (2015), selon l'année. Le temps écoulé entre la première détection de l'activité de frai et la première détection d'un grand événement de frai, défini comme une densité quotidienne moyenne de plus de 1 000 œufs/m^3, variait de 0 jour (2014) à 17 jours (2013). La première détection d'œufs dans l'estuaire de la rivière coïncidait avec un grand événement de frai en 2014 et s'est produite une journée avant un grand événement de frai en 2015. Le nombre d'activités d'échantillonnage où aucun œuf n'a été recueilli était de 3 et de 5 en 2014 et 2015 respectivement. Aucun échantillonnage n'a été effectué le jour précédant la première détection de l'activité de frai dans les deux années (pause d'échantillonnage de trois jours en 2014 et d'une journée en 2015). Par conséquent, il n'est pas possible de déterminer si ces grands événements de frai ont été précédés d'une activité de frai durant les 24 heures précédentes. Il semble y avoir eu échantillonnage le jour précédant le premier grand événement de frai uniquement pendant deux des huit années (2012 et 2015), ce qui fait en sorte que pour six des huit années d'échantillonnage, il n'est pas certain que les dates déclarées pour le premier grand événement de frai soient exactes.

Les données disponibles révèlent que la principale activité de frai du bar rayé de la rivière Shubenacadie se produit durant un nombre relativement faible de grands événements de frai (figure 1), chaque événement de frai pouvant être responsable de jusqu'à 50 % de la production annuelle totale d'œufs estimée. Jusqu'à 90 % du nombre total d'œufs peuvent être produits durant deux grands événements de frai ou plus survenant dans les 20 jours environ suivant le début de l'activité de frai (figure 1).

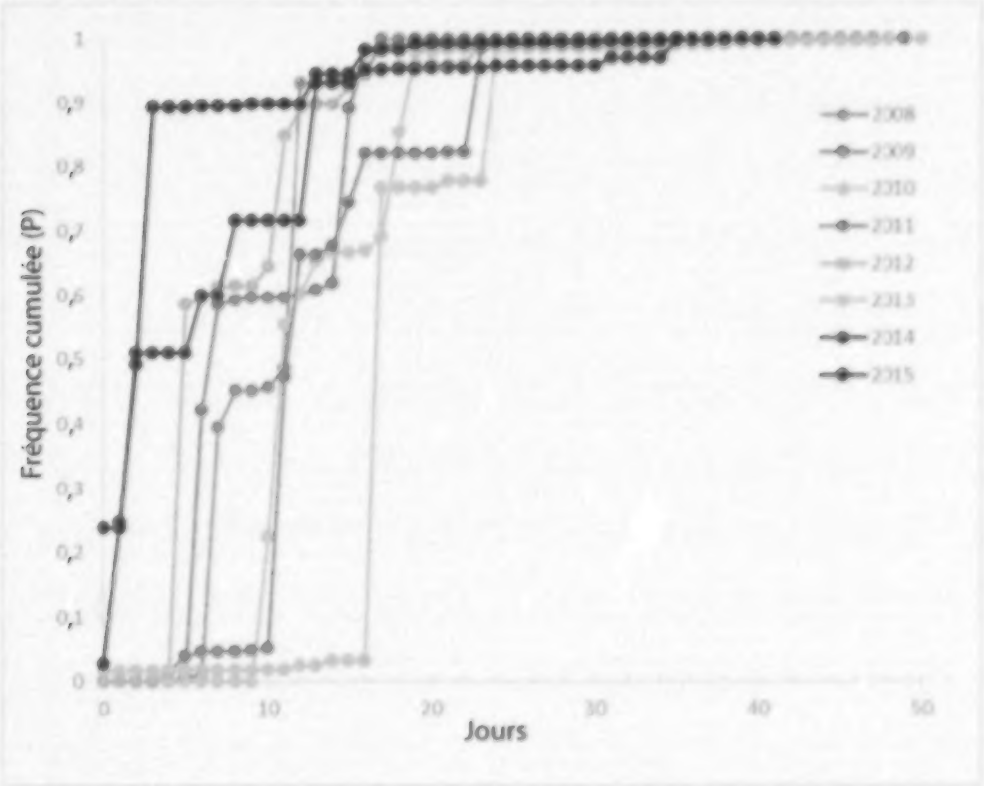

Figure 1. Répartition des fréquences cumulées proportionnelles de la production d'œufs par année (2008-2015). Le jour 0 représente le premier jour où des œufs ont été détectés au cours d'une année donnée (source de données : J. Duston, Ph.D., campus agricole de l'Université Dalhousie, à Truro, en Nouvelle-Écosse).

Au moins la moitié (0,5) de la production cumulative d'œufs estimée s'est produite dans les deux semaines suivant la première détection des œufs pendant sept des huit années d'échantillonnage; 75 % de la production est survenue dans un délai de deux semaines pendant quatre années d'échantillonnage et 90 % pendant trois années d'échantillonnage (tableau 1). Un total de 80 % de la production annuelle estimée d'œufs a été atteint en 14 jours (deux semaines) en moyenne, mais cette valeur varie grandement selon les années (tableau 1). Un total de 95 % de la production annuelle estimée d'œufs a été atteint dans un délai de 16 à 24 jours (ou environ 2,3 à 3,4 semaines) suivant la première détection des œufs dans la rivière (moyenne ±1 écart-type = 18,5 ± 3,3; tableau 1).

Tableau 1. Le nombre de jours requis chaque année (2008-2015) pour atteindre les différents quantiles de production annuelle d'œufs (P [production annuelle d'œufs]) calculés à partir du jour où les œufs ont été détectés pour la première fois dans la rivière (source de données : J. Duston, Ph. D., campus agricole de l'Université Dalhousie, à Truro, en Nouvelle-Écosse).

Année	Jours requis pour atteindre P (production annuelle d'œufs)							
	0,01	0,25	0,5	0,75	0,8	0,9	0,95	0,99
2008	7	7	12	12	12	12	17	17
2009	6	6	7	15	15	16	16	28
2010	10	11	11	18	18	19	19	35
2011	4	11	12	16	16	23	23	24
2012	4	5	5	11	11	15	17	23
2013	1	17	17	17	24	24	24	28
2014	1	1	3	13	13	13	16	35
2015	1	3	4	4	4	13	16	19
Moyenne	**4,3**	**7,6**	**8,9**	**13,3**	**14,1**	**16,9**	**18,5**	**26,1**
Écart-type	**3,3**	**5,2**	**4,9**	**4,5**	**5,8**	**4,6**	**3,3**	**6,7**

Conclusions

Les renseignements disponibles révèlent que bien qu'il existe un lien entre l'activité principale de frai et la température de l'eau ainsi que les conditions météorologiques locales, la capacité de prévoir le début des grands événements de frai du bar rayé de la rivière Shubenacadie en se basant uniquement sur les conditions environnementales peut être incertaine. La présence d'œufs (début de l'activité annuelle de frai) dans la rivière comme un déclencheur pour interrompre le rejet de saumure pourrait être un moyen d'éliminer les risques d'exposition des œufs à la saumure et les risques d'entrainement durant la période principale de frai. La plupart des années, les grands événements de frai semblent être précédés d'une activité de frai faible, mais détectable. L'interruption du rejet de saumure pendant une période de deux semaines (14 jours) pourrait cependant entrainer une exposition à la saumure d'une proportion importante d'œufs au moment de la reprise des rejets. Les données disponibles révèlent qu'une interruption maximale de 24 jours pourrait protéger jusqu'à 95 % des œufs produits (tableau 1 et figure 1). Ainsi, les risques d'exposition des œufs à la saumure seraient grandement réduits si les rejets de saumure étaient interrompus pendant 24 jours suivant la première détection d'œufs.

La proposition concernant la surveillance des températures quotidiennes de l'eau au site de rejet de la saumure à compter du 1er mai peut permettre de repérer le début de l'activité de frai et de commencer les préparatifs pour la réduction ou l'interruption des rejets de saumure.

Les résultats de l'échantillonnage quotidien des œufs à l'aide de filets à plancton dans le chenal principal de l'estuaire de la rivière Shubenacadie au site du canal mélangeur contribueront à la décision d'interrompre les rejets de saumure. Cependant, en raison des incertitudes qui demeurent quant à la date précise où une activité de frai détectable s'est produite durant la plupart des années d'échantillonnage, il n'est pas recommandé d'entreprendre les activités annuelles de détection des œufs à une date fixe (le 10 mai), comme on le propose actuellement. Si ce protocole avait été adopté en 2010, par exemple, il aurait été impossible de détecter la première apparition des œufs, qui s'est produite le 7 mai d'après les estimations.

La surveillance des œufs durant la brève période de 90 minutes de marée montante serait suffisante. Cependant, comme le site de surveillance est situé en aval du site de frai, il faut reconnaitre que les œufs recueillis sont le résultat d'une activité de frai antérieure à

l'échantillonnage (c.-à-d. que les œufs ont dérivé en aval avant d'être captés à marée montante). Il y aura donc, entre la libération des œufs et leur détection, un délai qui pourrait être important puisque la surveillance est effectuée uniquement durant les périodes de marée montante coïncidant avec les périodes de clarté. Ainsi, il demeure un risque que de grands événements de frai se produisent en même temps que le rejet de saumure, dans certains cas.

La brièveté de l'étape où les larves ne s'alimentent pas (sac vitellin), lorsqu'elles sont plus sensibles aux salinités supérieures à 20 ppm, ainsi que leur dispersion rapide dans l'estuaire laissent croire que le risque global pour les individus à ce stade serait faible lorsque les rejets de saumure sont gérés de façon à minimiser les risques pour les œufs durant la période de frai principale.

Contributeurs

Rod Bradford (responsable)	Secteur des Sciences du MPO, région des Maritimes
Peter Comeau	Secteur des Sciences du MPO, région des Maritimes
Kristian Curran	Secteur des Sciences du MPO, région des Maritimes
Lottie Bennett	Secteur des Sciences du MPO, région des Maritimes

Approuvé par :

Alain Vézina
Directeur régional des Sciences
MPO, région des Maritimes
Dartmouth (Nouvelle-Écosse)
Tél. 902-426-3490
Date : Le 19 avril 2016

Sources de renseignements

Bradford, R.G., E.A. Halfyard, T. Hayman, and P. LeBlanc. 2015. Overview of 2013 Bay of Fundy Striped Bass Biology and General Status. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2015/024.

Bradford, R.G., P LeBlanc, and P. Bentzen. 2012. Update Status Report on Bay of Fundy Striped Bass (*Morone saxatilis*). DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2012/021. iv + 46 p.

Conestoga-Rovers & Associates. 2015. Final Third Party Review: Alton Natural Gas LP Brine Storage and Discharge Facility Project. Prepared for: Kwilmu'kw Maw-klusuaqn Negotiation Office Dartmouth, Nova Scotia.

Cook, A.M., J. Duston, and R.G. Bradford. 2010. Temperature and Salinity Effects on Survival and Growth of Early Life Stage Shubenacadie River Striped Bass. Trans. Am. Fish. Soc., 139: 3, 749-757.

Hurst, T.P., and D.O. Conover. 1998. Winter Mortality of Young-of-the-Year Hudson River Striped Bass (*Morone saxatilis*): Size-dependent Patterns and Effects on Recruitment. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 55: 1122-1130.

Jacques Whitford. 2007. Final Report: Environmental Registration for the Proposed Alton Natural Gas Storage Project. Alton Natural Gas Storage LP, Project No. 1012229. Site Web consulté le 14 septembre 2015.

Ministère de l'Environnement de la Nouvelle-Écosse. 2007. Alton Underground Natural Gas Storage Facility Environmental Assessment. Site Web consulté le 14 septembre 2015.

MPO. 2007. Examen scientifique du document d'inscription à l'évaluation environnementale pour le projet de stockage de gaz naturel proposé par Alton. Secr. can. de consult. sci. du MPO, Rép. des Sci. 2007/013.

MPO. 2014. Évaluation du potentiel de rétablissement de l'unité désignable du bar rayé de la baie de Fundy (*Morone saxatilis*). Secr. can. de consult. sci. du MPO, Avis sci. 2014/053.

Le présent rapport est disponible auprès du :

Centre des avis scientifiques (CAS)
Région des Maritimes
Pêches et Océans Canada
Institut océanographique de Bedford
1, promenade Challenger, C. P. 1006
Dartmouth (Nouvelle-Écosse) B2Y 4A2

Téléphone : 902-426-7070
Courriel : XMARMRAP@dfo-mpo.gc.ca
Adresse Internet : www.dfo-mpo.gc.ca/csas-sccs/

ISSN 1919-3815
© Sa Majesté la Reine du chef du Canada, 2016

La présente publication doit être citée comme suit :

MPO. 2016. Examen d'une méthode permettant de déterminer les périodes principales de frai du bar rayé (*Morone saxatilis*) dans la rivière Shubenacadie. Secr. can. de consult. sci. du MPO, Rép. des Sci. 2016/026.

Aussi disponible en français :

DFO. 2016. Review of a Method for Identifying a Window of Principle Striped Bass (Morone saxatilis) Spawning in the Shubenacadie River Estuary. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Sci. Resp. 2016/026.